…ische Probleme aus Siebenbürgen.

(Vortrag, gehalten am 17. Februar 1910 in der Ungarischen Geographischen Gesellschaft in Budapest.)

Von **Dr. Ludomir R. v. Savicki.**

Separat-Abdruck aus den „Földrajzi Közlemények" Band XXXVIII. Heft 6—10.


uk Przyrodniczych
018410

Morphologische Probleme aus Siebenbürgen.

(Vortrag, gehalten am 17. Februar 1910 in der Ungarischen Geographischen Gesellschaft in Budapest.)

Von **Dr. Ludomir R. v. Savicki.**

(Hiezu gehören die Tafeln XIX—XX.)

Lange Zeit hindurch waren die Karpathen trotz ihrer, dem Herzen Europas so genäherten Lage und trotz ihrer, schon dem oberflächlichen Blicke des Betrachters sich offenbarenden, die Neugierde weckenden Eigentümlichkeiten in der morphologischen Forschung unbeachtet geblieben. Den geistvollen Ideen *Murchisons* folgte lange nichts Ebenbürtiges. Die Ursache hievon müssen wir in verschiedenen Umständen suchen: vor allem darin, daß bis in die letzten zwanzig Jahre die moderne Morphologie sich auffallenderweise wenig mit Mittelgebirgen beschäftigte, dann darin, daß die Karpathen bisher noch immer mehr eine Völker- und Kulturscheide, als der Herd einer höheren Kultur geblieben sind, endlich zum nicht geringsten Teile darin, daß es an zielbewußter Erziehung und Anleitung selbständiger Lokalforscher mangelte: gerade diejenigen Stellen, von welchen eine intensive Lokalforschung ausgehen konnte, die Lehrkanzeln der physikalischen Geographie an den polnischen Universitäten in Krakau und Lemberg, der deutschen in Czernovitz, der rumänischen in Jassy und Bukarest, endlich der ungarischen in Kolozsvár waren von Gelehrten besetzt, welche die moderne morphologische Forschung entweder überhaupt nicht vertraten, oder deren Arbeitsrichtung und Arbeitsfeld gerade die Karpathen mied. Kann es uns doch durchaus nicht wundernehmen, daß die Budapester Geographenvchule, die lange Jahre unter der vorzüglichen Leitung eines Forschers wie s. *Lóczy* stand, sich vorwiegend dem Alföld und der Lösung seiner Probleme zuwandte, ähnlich wie die Arbeiten der rumänischen Morphologen der rumänischen Niederung galten. Die wenigen Morphologen, die sich trotz der angedeuteten Umstände mit Studien in den Karpathen beschäftigten, wie *Lehmann*, *Partsch*, *Romer* und Andere, begnügten sich mit dem Studium des glazialen Formenschatzes. Nur v. *Richthofen*, der mit genialen Strichen nicht nur die geologischen und entwicklungsgeschichtlichen, sondern auch die morphologischen Züge der gewaltigen Vulkangebirge am Innenrand der Karpathen zeichnete, macht hier eine rühmliche Ausnahme.

Endlich in den letzten Jahren hat sich die moderne morphologische Forschung auch in den Karpathen Bahn gebrochen; sie knüpft hier an die Namen des Franzosen *De Martonne* und des Ruthenen St. *Rudnyckyj* an, die sich die Süd-, respektive die Ostkarpathen zum Felde ihrer Arbeiten wählten. Etwas später setzte ich selbst mit ähnlichen Studien in den West-Karpathen ein und schon nach relativ kurzer Zeit gelang es, allgemeinere Schlußfolgerungen über die jüngere Entwicklungsgeschichte des Gebirgsbogens zu ziehen, ähnlich genetisch-morphologische Einzeltypen in denselben auszuscheiden.

Fig. 1. Die Marosenge von Radna mit dem pliozänen Talniveau von Sólymos.

Fig. 2. Die Marosweitung von Marosillye, im Hintergrund das pontische Hügelland (bis 550 m) und die Einebnungsfläche des Pojana-Ruszka massives (700—1300 m).



Aber noch klafften große Lücken selbst in der nur vorläufigen morphologischen Erkenntnis der Karpathen und diese befanden sich vor allem in den zentralen ungarischen Westkarpathen, in den sogenannten mittelgalizischen Beskiden, endlich in Siebenbürgen. In dem abgelaufenen Sommer stellte ich es mir zur Aufgabe, die letztere Lücke, so weit es auf Grund des vorhandenen kartographischen und geologischen Materiales und auf Grund einer dreimonatlichen Begehung möglich ist, auszufüllen. Warum ich gerade Siebenbürgen wählte, wird jedem klar sein, der weiß, welch geradezu unerschöpflichen Reichtum an geographischen Problemen aller Art, welche Mannigfaltigkeit an geographischen Erscheinungen und deren gegenseitigen Abhängigkeit gerade Siebenbürgen bietet. Denn in engem Zusammenhang mit den komplizierten morphologischen Verhältnissen stehen auch die hydrographischen, klimatologischen und anthropogeographischen Erscheinungen und reizen zu einem eingehenden Studium.

Leider können, notgedrungenerweise, morphologische Studien in Siebenbürgen noch nicht so exakt und detaillirt sein, als dies wünschenswert wäre. Nicht nur das kartographische Material lässt manchmal sehr viel zu wünschen übrig, besonders was Zahl und Verlässlichkeit der Höhenangaben anbelangt, sondern auch die geologischen Untersuchungen sind in vielen Gegenden noch nicht genügend vorgerückt, um gesicherte Grundlagen für gewisse morphologische Fragen abzugeben, so speziell in Osten und Norden Siebenbürgens und selbst in Gegenden, die seit langen Jahren sogenannt detaillirt aufgenommen werden, sind oft gerade diejenigen Verhältnisse nicht genügend untersucht, auf die es dem Morphologen vor allem ankommt, ohne daß der Morpholog imstande wäre, diese Untersuchungen selbst auszuführen. Um dies zu illustrieren, möchte ich nur darauf hinweisen, wie wenig wir trotz der klassischen Arbeiten *Koch*'s über die genaue Lage der Grenzen von Land und Wasser in den jüngsten Entwicklungsepochen Siebenbürgens, wie wenig über die Höhenlage des Wasserniveaus wissen, obgleich jedem Morphologen klar ist, welch bedeutsame Rolle diese Werte, die maßgebend sind für die Lage der unteren Erosionsbasis, einst bei der morphologischen Ausgestaltung des Landes gespielt haben müssen. Nicht einmal streifen kann ich an dieser Stelle die vollkommen schwankende und unsichere, und doch so hochbedeutsame Frage nach dem Alter und der Form der großen tektonischen Vorgänge, welche die Randgebirge Siebenbürgens schufen. Es stehen sich in dieser Hinsicht die krassesten Gegensätze in den Anschauungen gegenüber, sowohl hinsichtlich der Form, wie hinsichtlich des Alters dieser Vorgänge.

Es ist bisher nur möglich gewesen, einen vorläufigen Überblick über die Morphologie der Karpathen zu gewinnen, gleichsam nur die Problemstellung zu finden, und es ist bezeichnend, daß dieser Charakter sowohl den Arbeiten *De Martonne*'s, wie *Rudnyckyj*'s, wie auch meinen eigenen zukommt. Es ist gleichsam der meisterhaften, unter *Hauer*'s Leitung durchgeführten geologischen Übersichtsaufnahme der Karpathen in den Jahren

1860—1870, eine morphologische Übersichtsaufnahme in den Jahren 1900—1910 gefolgt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die auf diese Weise gefundenen Ergebnisse noch mancher Korrektur, ganz besonders aber sehr weitgehender Ergänzungen bedürfen werden, nichtsdestoweniger erscheint uns dermalen diese Methode als die einzige in den Karpathen anwendbare, und daß sie nicht resultatlos ist, beweisen wohl genügend die bisher gewonnenen, zum Teile recht überraschenden Ergebnisse. Einen Teil derselben, die ich auf meinen diesjährigen, dreimonatlichen Reisen in Siebenbürgen gewonnen habe, habe ich die Ehre, der Ungarischen Geographischen Gesellschaft in den Grundzügen hier vorzulegen.

Ein selbst kurzer Überblick über die natürlichen Landschaften Siebenbürgens, über das zentrale Beckenland, die Randlandschaften des Beckens, die so mannigfaltigen und verschiedenartigen Randgebirge, den ich hier mangels Zeit nicht geben kann, würde uns Zweifaches lehren. Vor allem haben die einzelnen Landschaften, entsprechend ihrem oft gänzlich verschiedenartigen morphologischen Aussehen auch eine gänzlich verschiedenartige Entwicklung durchgemacht und es mangelt ihnen die so einfache, relativ einheitliche Entwicklung, die *De Martonne* für das südliche Randgebirge und seine rumänischen Vorländer, ich selbst für die westgalizischen Beskiden wahrscheinlich machen konnte. Andererseits aber erkennen wir, daß diese separaten Entwicklungen sich gleichsam in einer *Reihe von Problemen konzentrieren*, welche die Grundlagen der einzelnen Entwicklungen berühren und daher die landschaftlichen Evolutionen ganz Siebenbürgens beherrschen. Diese Probleme betreffen vor allem die Lage der Erosionsbasen in verschiedenen Phasen der landschaftlichen Entwicklung.

Als solche große Probleme, von deren Lösung das weitere morphogenetische Studium der siebenbürgischen Einzellandschaften abhängt, erkannte ich vor allem die Frage nach dem entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang des siebenbürgischen und des ungarischen Beckens als der lokalen Erosionsbasen der sich gleichzeitig in den Randgebirgen abspielenden Entwicklungen. Für ein solches Randgebirge, und zwar das komplizierteste und interessanteste, nämlich das Bihargebirge, versuchte ich diese Entwicklung aufzudecken. Eine weitere Aufgabe mußte die Deutung der morphologischen Verhältnisse des zentralen Beckens bilden und da dieses zu Zeiten auch ein wassergefülltes Becken bildete, war das Studium etwaiger morphologischer Überreste alter Küstenlandschaften eine anziehende Aufgabe. Endlich schien mir ein großes Problem des Beckens, des speziellen Studiums besonders würdig, da es in seiner Großartigkeit auf europäischem Boden einzig dasteht: nämlich festzulegen, in wie weit die gewaltigen Eruptionen der Hargitta für die so merkwürdige ostsiebenbürgische Beckenbildung und Hydrographie verantwortlich gemacht werden müssen.

Schon dieser Überblick über die Hauptprobleme wird mich entschuldigen, wenn ich angesichts der kurz bemessenen Zeit nur die wichtigsten hierher gehörigen Tatsachen herausgreife.

Das *Marosproblem*, wie ich kurz das erste der obenerwähnten nenne, ist eines der schwierigsten in Siebenbürgen überhaupt. Man mußte von dem ungarischen Becken, als der untersten Erosionsbasis ausgehen und deren verschiedene Lagen durch die vermuteten und teilweise bekannten Akkumulations- und Erosionsformen des Strandes des pannonischen Sees festlegen. An diese Erosionsbasen mußten sich landeinwärts jeweils bestimmte Oberflächen, resp. Terrassen des benachbarten Festlandes anschließen, die am besten entlang der Gefällskurve der Hauptflüsse verfolgt werden konnten.



Fig. 3. Einebnungsfläche des Gyaluer-Massivums und ihre Verjüngung. (Járatal, Dobrin E.)

Das Studium der Marosterrassen mußte einerseits bis ins siebenbürgische Becken ausgedehnt werden, um die Relationen derselben mit der Oberfläche dieses Becken zu gewinnen, andrerseits auch nach Süden in die Südkarpathen hinein verfolgt werden, um den Anschluß an die schon von De Martonne ihrem relativen und absoluten Alter nach bestimmten Oberflächenformen der Südkarpathen zu finden. Endlich mußte ich, da die Terrassen der Maros nur die jüngsten morphologischen Entwicklungsphasen darstellen, noch das Pojana-Ruszkamassiv in den Bereich meiner Betrachtungen ziehen, da in diesem sich vermutlich die älteren Oberflächenformen erhalten haben mußten.

Ich fand nun in der Tat am Abhang des Hegyes-Drocsagebirges eine Reihe von *horizontalen Terrassensystemen*, die sich nur als *Strandterrassen* deuten lassen. Sie sind entsprechend der Härte des Materials, aus dem die,

in die Ebene vorspringende, scharf umrandete, von LÓCZY eingehend untersuchte Halbinsel besteht, klein und schmal, aber wohl ausgebildet und leicht und sicher erkennbar. Ich fand wohl auch Spuren von Strandhalden, also zugehörigen Akkumulationsformen, aber deren Alter konnte ich nicht feststellen. Eine Dislozierung der Strandterrassen im Sinne einer Schiefstellung ließ sich nicht feststellen, ein Ergebnis, das sich wegen der Kleinheit des Untersuchungsfeldes nicht verallgemeinern läßt. Im Ganzen fand ich drei Terrassensysteme, α in + 70 m, β in + 120—135 m, γ in + 170 m, Spuren eines vierten δ in + 245 m. Dem entsprechen also bei Lippa Erosionsbasen der jüngeren geohistorischen Epochen in 200, 250 und 300 m. Das Alter der Terrassen kann ich nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nur vermutungsweise als oberpliozän bis pontisch ansprechen, und zwar auf Grund eines Vergleiches mit den Wiener Strandterrassen und den Terrassen am Eisernen Tor, die uns einerseits durch HASSINGER, andererseits durch CVIJIĆ so genau geschildert worden sind

Hegyes-Drocsa	*Wiener Becken*	*Eisernes Tor*
α) + 70 m rel. Höhe.	+ 55 m rel. Höhe, Alter pliozän	+ 60—65 m r. H., Alt. altdiluv.
β) + 120—135 m „	+ 100 „ „ „ „ pliozän	+ 89—116 „ „ „ „ ob. plioz.
γ) + 170 m „	+ 155 „ „ „ „ pont.	+ 150—210 „ „ „ „ ob. plioz.
δ) (?) + 245 m „	+ 205 „ „ „ „ pont.	--- --- --- --- --- --- --- --- ---
		+ 260—370 „ „ „ „ pont.

Die Parallelisierung ist also nur eine ungefähre und durchaus nicht ganz sichere, gleichwohl wahrscheinliche. Die Terrassen α—γ liegen im allgemeinen 10—20 m höher als sonst, wofür der Grund noch nicht angegeben werden kann.

Noch bis in die Zeit der Terrasse α brandete der pannonische See an das Hegyes-Drocsagebirge, also an den Ostrand des pannonischen Beckens. Als der See sich zurückzog, mußten die hier mündenden Flüsse über das neugewonnene Land *Schuttkegel* aufschütten. Dieselben konnte ich südlich der Maros untersuchen, das Hauptgewicht auf die morphologischen Verhältnisse derselben legend, während v. LÓCZY seinerzeit ihr Material eingehend untersucht hat. Indem ich kurz zusammenfasse, kann ich mitteilen, daß sich hier unterscheiden lassen :

1. ein altalluvialer Schuttkegel mit gegen NW gerichteter Hauptachse nur + 4 (Arad) bis + 7 m (Ujfalu) über der Maros gelegen, mit einem Gefälle von $0·71^{0}/_{00}$ (das heutige Marostal $0·50^{0}/_{00}$) ;

2. ein diluvialer Schuttkegel, + 25 m bis + 50 m über dem Fluß gelegen, mit einem Gefälle von $1·25^{0}/_{00}$, Hauptachse gegen W gerichtet ;

3. ein sicher oberpliozäner Schuttkegel, der auf dem Blatte Lippa von + 90 m auf + 60 m herabsinkt mit einem Gefälle von $1·00^{0}/_{00}$, dessen Hauptachse gegen SW gerichtet ist und dessen Scheitel in seiner Höhenlage mit der untersten Strandterrasse α zusammenfällt ;

4. endlich ein noch höherer, steiler ($3·33^{0}/_{00}$), wahrscheinlich pon-

tischer Schuttkegel, dessen Scheitel südlich Lippa in 300—320 m liegt, also in der Hühe des Strandterrassensystems γ.

Es ergeben sich also bei Lippa nach den bisherigen fünf Lagen des unteren Erosionsniveaus, deren Alter wenigstens mit einiger Sicherheit festgestellt werden konnte, nämlich:

	Höhenlage bei Lippa absolut	relativ	Formen
I. Altalluviales Niveau	135 m	+ 6 m	Akkumulation
III. Altdiluviales „	180 m	+ 50 m	„
IV. Oberpliozänes „	210 m	+ 80 m	„ und Erosion
V. Unterpliozänes „	250 m	+ 120 m	Erosion
VI. Pontisches „	300 m	+ 170 m	Akkumulation und Erosion

Indem ich nun diese Niveaus Marosaufwärts in den unteren Durchbruch dieses Flusses zwischen dem Hegyes-Drocsa un dem Pojana-Ruszkagebirge hineinverfolgte, fand ich eine Reihe von *Flussterrassensystemen*, teils mit hochgelegenen, typisch fluviatilen Marosschottern, die sich als die, zu den *eben erwähnten Erosionsbasen zugehörigen Oberflächenformen* herausstellten. Bei dem eigentümlichen Charakter des unteren Marosdurchbruches zwischen Déva und Lippa, der aus vier bedeutsamen, bis zu 5—6 km breiten, 20 km langen Talweitungen (siehe Fig. 2) und sie trennenden Engen besteht, hatte von vornherein nur das Studium der Engen Aussicht auf Entdeckung der Terrassen. Ich fand auch in den Engen von Lippa, Radna, Batucza, Zam und Maros-Németi, die ich nicht mit dem LÓCZY'schen Gesetze von der geringen Transportarbeit der Flüsse im härteren Material, sondern nach V. RICHTHOFEN als Epigenesen deuten möchte, eine Reihe oft nur spärlicher Terrassensysteme, die sich in folgende Gruppen zusammenfassen ließen, deren Altersbestimmung auf dem Zusammenhange mit den schon bei Lippa fixierten Erosionsbasen beruht (siehe Fig. 1), nämlich:

ein altdiluviales	Terrassensystem	(III.)	mit 1·22‰ Gefälle
ein jungpliozänes	„	(IV.)	mit 1·57‰ „
ein altpliozänes	„	(V.)	in Spuren
ein pontisches	„	(VI.)	mit 1·74‰ Gefälle.

Die häufigsten Überreste weist das altdiluviale System auf, zur weitgehendsten Einebnung führte das pontische, ähnlich wie am Eisernen Tor. Merkwürdig ist, daß trotz der mit der Höhe der Terrassen zunehmenden Gefälle, deren Formenschatz reifer wird. Diese *morphologische Anomalie* kann ich mir nicht anders deuten, als mit dem langsamen, stückweisen Absinken des pannonischen Beckens, so daß diese Gefällsverhältnisse uns über das Maß der im Pontikum bis Diluvium gebildeten *Flexur* zwischen dem siebenbürgischen Hochland und dem ungarischen Becken Zeugniß geben. Endlich gestatten uns die Terrassenstudien an der Maros mit Gewißheit den Schluß zu ziehen, daß die Maros seit dem Pontikum genau an ihrer heutigen Stelle floß, während noch später hier gebirgsbildende Vorgänge sich

abspielten, weshalb wir den unteren Marosdurchbruch als antezedent anzusprechen haben. Nun folgte die Maros hier einem Neuland, das nach der Trockenlegung des miozänen und sarmatischen, siebenbürgisch-ungarischen Meereskanals entstand: deshalb charakterisieren wir das untere Marostal als *konsequent-antezedenten Durchbruch.*

Ich habe nun die Gefällskurven und Terrassensysteme weiter verfolgt, einerseits in das siebenbürgische Becken, andrerseits nach Süden ins Hátszeger Becken, und bin vor allem zur Überzeugung gelangt, daß das *zentralsiebenbürgische Becken,* sicher aber dessen südlicher Teil erst *in postpontischer Zeit zertalt wurde.* Denn schon die als altpliozän angesprochene Terrassenreihe führt auf die Höhe des, das zentrale Becken einnehmenden Hügellandes. Alle jüngeren Terrassenbildungen tragen schon dazu bei, dieses Becken zu zertalen und sein Hügelland zu schaffen. Alle diese jungen Terrassensysteme sind ungestört, wenigstens konnte ich an ihnen keine bedeutsamen postpontischen Dislokationen feststellen. Sie haben hier ein Gefälle von 0·7 – 0·8‰, also ähnlich wie die heutige Maros und weniger als unterhalb im Gebiete der oben erwähnten Randflexur des Alföld.

Die Verfolgung der Terrassenlandschaft nach Süden in das Vajda-Hunyader und das Hátszeger Becken, die von gewaltigen und verschiedenartigen, heute verschnittenen Schottermassen erfüllt sind, lehrt uns, daß auch die prächtigen Terrassenlandschaften dieser Gebiete, die schon DE MARTONNE und NOPCSA mehr oder minder eingehend studiert hatten, postpontisch sind, und daß sich hier alle einzelnen oben erwähnten Talsysteme vom alluvialen bis zum unterpliozänen erkennen und verfolgen lassen.

Wenn wir noch weiter die Entwicklung des Landschaftsbildes zurück verfolgen wollen, können wir dies nicht mehr auf Grund von Talformen tun, die alle jünger sind, sondern nur auf Grund von Ablagerungen, und lehnen uns in dieser Hinsicht an HAUER und STACHE, an KOCH und NOPCSA u. a. m. an. Darnach müssen wir uns vorstellen daß im *Mediterran* wohl schon die Hohlformen bestanden, in denen sich später unsere Haupttalungssysteme entwickelten, daß sie aber noch von bedeutenden Krustenbewegungen betroffen wurden, so daß sich die damalige Verteilung von Hoch und Tief, von Gebieten der Akkumulation und solchen der Erosion kaum genau feststellen läßt. Da das Miozän heute an Denudationsgrenzen gebunden ist, können wir uns auch über das Niveau des miozänen Meeres nicht klar werden. Nur als Minimalbetrag können wir in der besprochenan Gegend etwa 600 m aufstellen, ein Wert, der mit ähnlichen Werten im zentralen Becken gut harmoniert. Auch das *Sarmatikum* ist noch in unseren Gebieten stark gestört, wie zuerst HALAVÁTS und KOCH nachgewiesen haben, scheint aber eine Epoche des marinen Rückzuges gewesen zu sein. Anders steht es mit dem *Pontikum.* Auch diese geohistorische Epoche war eine Zeit des Vordringens des Meeres, ähnlich wie das jüngere Miozän, und hinterließ gerade in den besprochenen Gebieten

gewaltige Akkumulationsmassen, die selbständige Hügelländer bilden, wie am Nord- und Westfuße der Pojana-Ruzska (siehe Figur 2), da dieselben mit auffallender Übereinstimmung nur bis 550 m reichen, glauben wir diese Höhe als die ungefähre Maximalhöhe des pontischen Meeres annehmen zu dürfen. Das stimmt mit unseren, auf anderem Wege gefundenen morphologischen Ergebnissen, daß die Terrassensysteme I—V, die 550 m nicht überschreiten, postpontisch sind.

Andrerseits ergibt sich daraus, daß die Pojana-Ruszka, die die pontischen Akkumulationen um 300—500 m überragt (siehe Figur 2), einer



Fig. 4. Eingeebnete Kalksteinfläche in der Gegend von Offenbánya; im Hintergrund darüber gelagertes vulkanisches Gebiet, im Vordergrund die Verjüngungsformen des Aranyos.

älteren Entwicklung angehört. Ich konnte feststellen, daß dieses vielfach von LÓCZY, SCHAFARZIK, NOPCSA u. a. untersuchte alte Massiv, das fast vollständig von niedrig gelegenen pontischen Bildungen umrahmt wird, eine beulenförmig emporgewölbte, einst stark eingeebnete Landschaft darstelle die erst nach der Aufwölbung von jüngeren Talbildungen zerschnitten wurde. Wenngleich die plateauförmigen Überreste der alten Einebnungsfläche ziemlich spärlich sind, ist der Verlauf aller Rücken ein so außerordentlich regelmäßiger, daß die Rekonstruktion der alten Einebnungsfläche auf gar keine Schwierigkeiten stößt.

Da diese Gradform das Niveau des Pontikums schon stark überragt hat, — ich konnte auch Spuren von pontischen Talbildungen als Verjüngerungsformen ins Innere des Massives verfolgen, — ist deren Alter zweifellos

präpontisch. Mein Versuch, den Formenschatz der Pojana-Ruszka an die von De Martonne klassifizierten Formen der Südkarpathen anzuschließen, führte mich auf einen Widerspruch, den ich noch nicht zu lösen imstande bin Ich untersuchte das südkarpathische Tal der Bistra-Merului und fand hier, daß das jungmiozäne Riu-Sesniveau so tief herabgehe, daß es wohl mit der Einebnungsfläche des Pojana-Ruszkamassives in Zusammenhang gebracht werden könne. Damit stimmt das vorhin erschlossene präpontische Alter dieser Einebnungsfläche überein. Hingegen fand De Martonne, daß das Riu-Sesniveau am Südrande des Hátszeger Beckens in 1.200 m abbreche, wonach man annehmen müßte, daß die Oberfläche der Pojana-Ruszka dem pliozänen Gornowicaniveau entspreche, was nach unserer früheren Altersbestimmung ausgeschlossen erscheint.

Auf diese Weise hat sich der Ring der Beobachtungen über das Marosproblem geschlossen. Wir waren in der Lage, trotz der manchmal schwierigen und deshalb einer weiteren Untersuchung bedürftigen Verhältnisse an der Maros die Entwicklung des Landschaftsbildes seit dem Miozän bis auf die heutigen Tage in großen Zügen verfolgen zu können und damit die genetische Zugehörigkeit der einzelnen Formenkomplexe, die die heutige Oberfläche zusammensetzen, festzustellen. Ich konnte sieben postmiozäne Entwickelungsphasen auseinander halten, und sie teils auf positive Krustenbewegungen in Siebenbürgen, teils auf das Absinken des ungarischen Beckens zurückführen, die zwischen beiden Landschaften vorhandene Flexur in den Gefällsverhältnissen der Formen nachweisen.

Bevor ich mich den Problemen des zentralen siebenbürgischen Beckens zuwende, möchte ich, wenn auch nur in aller Kürze, die *Morphogenese des gewaltigen Biharmassives*, des siebenbürgisch-ungarischen Grenzgebirges beleuchten, hauptsächlich deshalb, weil in demselben noch ältere Entwicklungen ihre unverkennbaren Züge im Antlitz der heutigen Landschaft hinterlassen haben,

Die erwähnte Gebirgmasse ist ein außerordentlich mannigfaltiger Komplex alter und junger Bildungen, die durch merkwürdige, noch nicht geklärte Vorgänge zu einer Einheit höherer Ordnung zusammengeschweißt wurden. Wir haben es da vor allem mit einem *variscischen Kern* [1]) zu tun, dessen Charakter sich einerseits in seiner Zusammensetzung, andrerseits in seiner Faltungsrichtung und seinem Faltungsalter ausspricht, allerdings trotz der zahlreichen Untersuchungen, an der die bekannteren Wiener, Budapester und Kolozsvárer Geologen Anteil nahmen, noch nicht genügend geklärt ist. Um diesen alten Kern lagerten sich im Laufe der weiteren Entwicklung faziell sehr charakteristische *triassische, jurassische und kretazische Massen*, von denen die beiden ersten vorwiegend kalkiger, letztere flysch artiger Natur sind. Sie wurden von *jüngeren Bewegungen* ergriffen, die die

---

[1]) S. Cholnoky: Die geographische Lage Ungarns. Földr. Közl. 1906. Band XXXIV., Heft I. Seite 414. (Abrégé S. 196.) (Red.)

Fig. 5. Die Stufenlandschaft der Kalotaszeg, der Zeugenberg Cetati.

Fig. 6. Bergrutschung nördlich von Kissármás.

flyschartigen Bildungen in außerordentlich komplizierte *Falteu* warfen, die mit den, gerade am Süd- und Ostrande derselben auftretenden, echt karpathischen Klippenbildungen zu einem wirren Komplex verwuchsen, die andrerseits die kalkige Masse zerstückelten, in Schollen brachen und teilweise versenkten. Gerade, Dank dieser lokalen Versenkungen, haben sich große Partien dieser Masse vor der Denudation gerettet. Schon in diesen Verhältnissen erblicken wir ein interessantes Analogon zum Hôt central, zur zentralfranzösischen Masse der Auvergne und Causses. Diese Analogie ist aber eine noch viel weiter gehende.

Der ganze wirre Komplex von teils krystallinischen, teils mesozoischen Massen, die in höchst komplizierter Weise mehrfach gefaltet und gebrochen worden waren, wurden hierauf genau so wie in Zentralfrankreich eingeebnet. Ich habe selten in einem Mittelgebirge, das zu 1.800 m hinaufsteigt, eine *prachtvollere Einebnungsfläche* gesehen, als im Gyaluer Massiv (siehe Figur 3). In wunderbarer Regelmäßigkeit ziehen die an 30 km langen, einheitlichen, von kleinen Sätteln unterbrochenen, manchmal zu Plateaus sich erweiternden Rücken hin und tragen auf ihren breiten Rückenflächen die wenigen Ortschaften, die die steilen, schmalen Verjüngungsformen der Täler ängstlich meiden, dann die Kommunikationswege, endlich weite Sümpfe.

Aber nicht nur auf der krystallinischen Masse des Gyaluer Gebirges sondern auch in der südlich angrenzenden *Kreidelandschaft* des sogenannten Erzgebirges sind die unzweifelhaften Spuren einer prächtigen und weitgehenden Einebnung erhalten (siehe Fig. 4), die so auffallend ist, daß die ungarischen Aufnahmsgeologen hier seit altersher vom Kreideplateau sprechen. Das *Alter* dieser gewaltigen Einebnung, welche der schlagendste Charakterzug des ganzen Grenzgebirges ist, läßt sich aus der Tatsache erschließen, daß die miozänen Bildungen am Ostrand des Gebirges, die ROTH v. TELEGD untersucht hat und in denen ich prächtige Strandplattformen mit schönen Strandablagerungen fand, nicht über 600 m hinaufreichen: daraus ergibt sich, daß die gewaltige Einebnungsphase des Biharmassives als altmiozän, resp. prämiozän anzusprechen ist. Damit ist aber erst ein, allerdings wichtigster Zug in der Morphologie dieses Gebirges erwähnt. Noch schienen mir die übrigen der Deutung schwer zugänglich zu sein. Da lehrte mich ein Blick von dem Vulkan Corabia gegen Nord alles: und die hier aufgestellten Hypothesen bestätigten sich im Laufe der weiteren Untersuchung.

Die gewaltige tertiäre Peneplain wurde in etwas jüngerer Zeit *zerbrochen*, teils durch einen gewaltigen, einheitlichen W—E ziehenden Bruch, der dem heutigen südlichen Steilrand des Gyaluer Massives entspricht, teils durch lokale Brüche innerhalb der aus Kreide bestehenden Einebnungsfläche. So entstand eine *jugendliche Schollenlandschaft* in 1.000 m Höhe im Süden mit kleinen Schollen und eine gewaltige einheitliche, etwa 800 m höher gehobene und schief gestellte Scholle, das Gyaluer Massiv, dessen Südrand nicht mit der Gesteinsgrenze zwischen krystallinen und kretazischen Bildungen zusammenfällt und deshalb nicht als Denudationsphänomen anzu-

sprechen ist. Auf die südliche Schollenlandschaft ergossen sich dann im Jungtertiär eine große Anzahl von *prächtigen Vulkanen*, die den zentralfranzösischen wohl in den Dimensionen, nicht aber im landschaftlichen Typus nachstehen (siehe Fig. 4). Gleichzeitig, ebenfalls im Jungertiär, und zwar in präpontischer Zeit wurde das ganze Gebirge *en block emporgehoben*, was eine Reihe von wichtigen Folgeerscheinungen nach sich zog: vor allem eine allgemeine Verjüngung und *Zertalung* des Gebirges. Die Zertalung hat im widerstandsfähigeren Materiale des Gyaluer Massives noch nicht große Fortschritte gemacht (siehe Fig. 3) und hier eine schöne, jugendliche

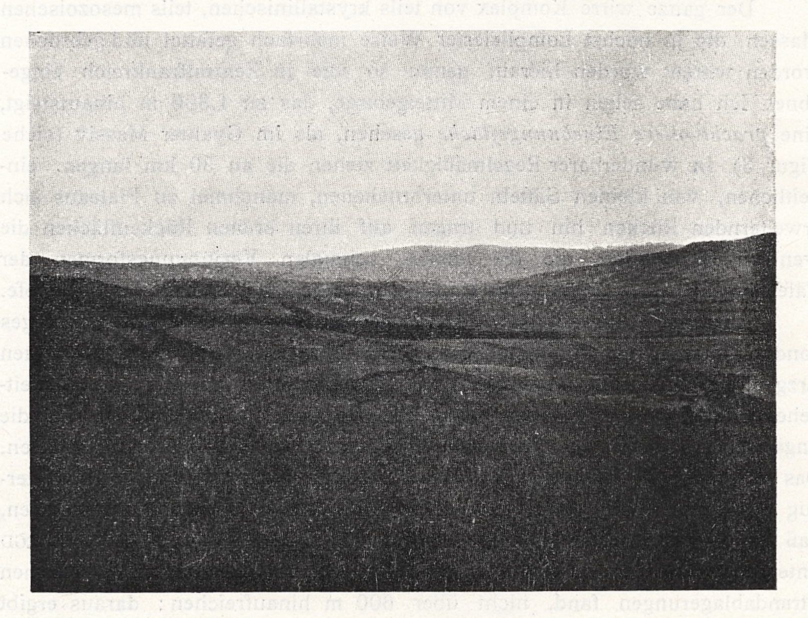


Fig. 7. Das Tal der kleinen Kokel. Rückwärts der flache vulkanische Kegel des Mezőhavas.

Tallandschaft geschaffen, während derselbe Formenkomplex im weicheren Kreidematerial des Südens viel reifere Formen angenommen hat (siehe Fig. 4). Randlich sanken eine Reihe von *Becken* relativ ein: Becken- und Tallandschaft gehören genetisch innig zusammen. Endlich ist mit der Emporhebung des Gebirges innig verknüpft die *Entwicklung des Karstphänomens* in den jurassischen und triassischen Karsten von Vaskóh, Petrócz und Király-Erdő. Damit ist der morphologische Formenschatz des Gebietes noch nicht erschöpft. Die höchsten Erhebungen des Gebirges waren hoch genug, um im Diluvium eine, wenn auch geringfügige, so doch ganz markante *Vergletscherung* sich hier entwickeln zu lassen; das Vorhandensein des glazialen Formenschatzes an der Buteasa und dem Bihar legt uns nahe, einerseits das bekannte PENCK-PARTH'sche Gesetz der Hebung der quartären

Schneegrenze gegen Ost für die Ostkarpathen mindestens einzuschränken, andrerseits eine Revision der bisherigen glazialen Studien in den Ostkarpathen zu fordern. Für die Rodnaer Alpen habe ich eine eingehende Revision schon selbst durchgeführt, es erübrigt, derselben noch die Südkarpathen trotz der schönen Studien DE MARTONNES und V. LÓCZY's, zu unterziehen.

Ich kann auf alle diese Fragen hier nicht näher eingehen, aber die Übersicht lehrt, daß das siebenbürgisch-ungarische Grenzgebirge mit seinem komplizierten Formenschatz zu einem der interessantesten morphologischen Komplexe der ganzen Karpathen gehört. Gewaltige Einebnungsflächen, die wieder zerbrochen, verschoben und gehoben wurden, die prächtigen Verjüngungserscheinungen, das Karstphänomen, der vulkanische, endlich der glaziale Formenschatz lassen diese Landschaft als eine der anziehendsten erscheinen, die wir bei unseren siebenbürgischen Studien antrafen.

Gegen *Osten* bricht das Grenzgebirge mit einem Steilrand gegen das siebenbürgische Becken ab, der umso auffallender ist, als er aus einer außerordentlich *langgedehnten jurassischen Kalkrippe* gebildet wird, die als mächtige Mauer die niedrigen Hügelländer des Beckens überragt. Diese Kalkmauer, deren geologische und strukturelle Rolle noch nicht geklärt ist, ist umso interessanter, als mit ihrem Auftriebe sich erstens eine ganze Reihe prächtiger *Denudationsdurchbrüche* und *subsequenter* Erscheinungen verknüpft, indem diese Rippe herauspräpariert wurde, zweitens, als ihr an der Ostseite die Randbildungen der zentralensiebenbürgischen Meere angelagert sind. In ersterer Hinsicht verweise ich auf die schönen und seit lange bekannten Durchbrüche von Torda, Tur, aber auch Intregald (sieh. Fig. 5), ganz besonders aber auf die merkwürdigen Verhältnisse von Toroczkó, wo zwischen der gespaltenen Kalkrippe des überschobenen Székelykő und des Ordaskő die merkwürdige Hochtalung von Toroczkó liegt, in der die Wasserscheide zwischen Maros und Aranyos von Schuttkegeln getragen wird.

Die *Strandbildungen des siebenbürgischen Meeres* möchte ich in zwei Gruppen teilen, die sich morphologisch wesentlich von einander unterscheiden. Vor allem haben wir prächtige Formenkomplexe, die aus der Umformung *paläogener Randbildungen* hervorgegangen sind. Hier muß ich die geradezu prachtvolle *Stufenlandschaft* (siehe Fig. 6) der Kalotaszeg erwähnen, wo die, mit außerordentlicher Regelmäßigkeit nordwärts fallenden eozänen und oligozänen Schichten, Dank ihrem Wechsel von widerstandsfähigen Kalk- und weniger rezistenten Schiefer- und Sandschichten, eine typische Stufenlandschaft mit gegen Süd gekehrten Steilrändern, gegen Nord sich senkenden Schichtflächen erstehen ließen. Allerdings lassen sich als Ursachen der Stufen auch lokale Störungen feststellen, obwohl der Hauptanteil an ihrer Herausbildung der Denudation, speziell den subsequenten Wasseradern zufällt. Dieselben haben auch stellenweise Einzelstücke der Tafeln vollständig vom Zusammenhange mit der übrigen Stufenlandschaft abgetrennt und *Zeugenberge* erzeugt.

Eine andere Gruppe von alten Küstenformen können wir am Ostfuße

des Meszesgebirges untersuchen, wo entsprechend dem Schichtstreichen des Paläogen, das das hier an das Meszesgebirge brandende siebenbürgische Meer ablagerte, sich der ganze Formenschatz alter Küsten, den DAVIS so meisterhaft beschrieben hat, wie das *Inner lowland*, die *Cuesta*, die *subsequenten* ausgereiften Talformen, neben schmäleren *konsequenten* Formen hier findet, wenngleich nicht in so auffallender Weise wie in England oder Nordamerika. Das Almás- und Egregytal vor allem sind es, die als subsequente Erscheinungen anzusprechen sind und die an ihrer Ostflanke zwei, manchmal ganz kräftig ausgesprochene Cuestas begleiten.

Die dritte Gruppe von Küstenerscheinungen am Westrande des zentralen siebenbürgischen Beckens betrifft endlich die jüngeren *miozänen* Küstenformen und Küstenbildungen. Sie lassen sich vor allem in prachtvollen, beckeneinwärts gerichteten, oft gewaltigen *Deltas* verfolgen, die v. CHOLNOKY u. a. schon an mehreren Stellen der Randlandschaften (ich auch bei Alvincz) beobachtet haben. Daneben fand ich z. B. am Ostausgang der Tordaer Schlucht auch *Erosionsformen*, Strandplattformen mit ausgesprochenen Strandgeröllen. Die Höhenlage dieser Formen und der Ausgangspunkt der Deltas vergewissern uns, daß das miozäne Meeresniveau nicht über die heutige 600 m Isohypse emporreichte und daß damals die Gyaluer Peneplain schon hoch erhoben war.

Zum Schlusse möchte ich noch über die Grundzüge der morphologischen Ausgestaltung des *siebenbürgischen Beckens*, speziell seiner östlichen Teile einiges mitteilen. Die geologische Geschichte dieses Beckens ist seit den grundlegenden Arbeiten der Wiener Geologen und eines BIELZ, ganz besonders durch die zahlreichen Studien KOCH's bekannt geworden. In den letzten Jahren macht die ungarische geologische Reichsanstalt hier immer eingehendere Aufnahmen. Dagegen waren wir uns nicht so sehr klar über die Entstehung der morphologischen Formen des Beckens. Die Anlage desselben mag vielleicht, wie v. LÓCZY einst ausgesprochen hat, in die Kreidezeit zurückreichen, im Paläogen war es sicher schon vorgebildet, wenngleich es sich in verschiedenen Entwicklungsphasen nach verschiedenen Seiten öffnete. Jedenfalls haben diese Zeiten wohl in den Ablagerungen, nicht aber in dem Formenschatze des Beckens ihre Spuren hinterlassen. Es gingen dann noch weitgehende tektonische Ereignisse vor sich. Wie könnten wir uns sonst erklären, daß, wie die so hochinteressanten Bohrungen in Nagy- u. Kis-Sármás beweisen, die jungtertiären Bildungen so ungeheuer tief reichen!

Andrerseits wissen wir, daß das miozäne Meer nur mehr bis etwa 600 m an den Randgebirgen emporreichte, und daß die Ausbildung des heutigen Formenschatzes des Beckens in postpontischer Zeit begann. Diese *Ausarbeitung des heutigen Formenschatzes*, das sich vor allem als ein mehr oder minder reich gegliedertes, mehr oder minder ausreifendes Hügelland darstellt, dessen nördliche, als Mezőség bekannte, im Szamosgebiet gelegene Hälfte etwas andere Verhältnisse aufweist als die südliche, im Gebiete der Maros gelegene Hälfte, — erfolgte vor allem durch die Zertalung der

Landschaft, die mit der etappenweisen Tieferlegung der Erosionsbasis im Alföld Hand in Hand ging. Die Zertalung erfolgte deshalb auch hier in Etappen, deren ältere Zeugen meist unkenntlich sind, deren jüngere Reste sich aber in wunderbar schöner Weise besonders an der Maros erhalten haben. Die Arbeit des fließenden Wassers wurde hier wesentlich modifiziert durch zwei Gruppen von Erscheinungen. Es tragen hier in nicht geringem Maße zur Modellierung der Landschaft *Bodenbewegnngen* nach Art von Bergrutschen bei, wie einzelne hervorragende Beispiele dieser Art von KOCH, PAPP u. a. m., auch von mir beobachtet wurden (siehe Fig. 7). Dann

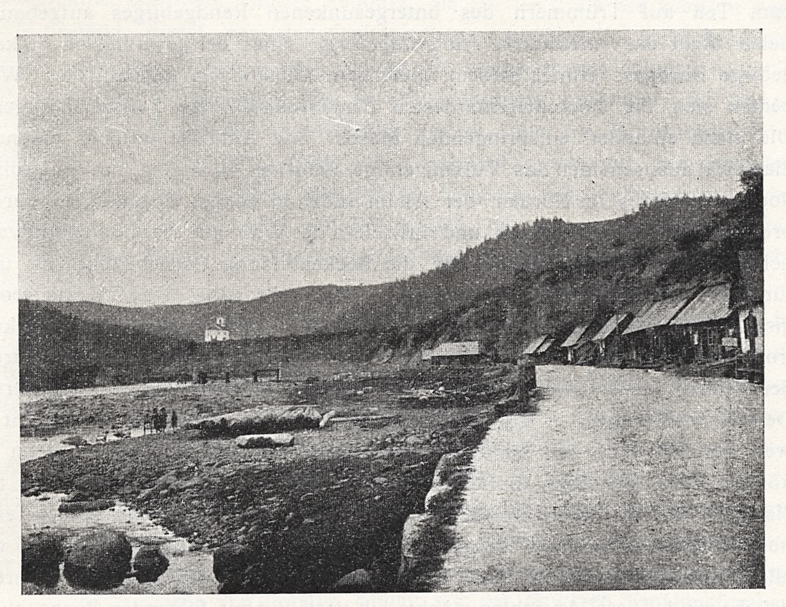


Fig. 8. Hauptterrasse des Oberen Durchbruches der Maros bei Palota.

aber spielten hier selbst in postpontischer Zeit bei der Anlage der Haupttiefenfurchen auch noch gelinde *Krustenbewegungen* eine nicht unwichtige Rolle. V. LÓGZY hat schon und ebenso BÖHM Ferencz, dem ich diese Mitteilung verdanke, Störungen in Form von leichtgewölbten Antiklinalen mit NW Richtung im östlichen Teile des Beckens entdeckt. Allerdings lassen sich diese Störungen weniger mit dem Bergkompaß nachweisen, als aus der Asymetrie der Bergformen erschließen. Daß diese Schlüsse aber richtig waren, haben eben die Bohrungen von Sármás bewiesen.

Eine andere Gruppe von leichten Krustenbewegungen, die ich bei einem südnördlichen Schnitt durch das Becken immer den Stellen der großen Zuflüsse der Maros feststellen konnte, nämlich 100—120 m betragenden, westöstlich gerichtete Verwerfungen, möchte ich für Genesis des Nordrandes des Fogarascher Beckens und für die Anlage der beiden Kockel-

und des Marostales verantwortlich machen. Selbst wenn wir also von Lokalerscheinungen absehen, wie solche z. B. seit alters alle Geologen in der Umgebung der gewaltigen Salzlager Siebenbürgens beschäftigen, oder wie sie in den hunderten künstlich aufgedämmter und zu Teichen umgewandelter Talböden im Mezőség ein morphologisch bedeutsames Agens werden, müssen wir zugeben, daß die Morphogenese des sonst so monotonen zentralsiebenbürgischen Hügellandes ein ziemlich verwickeltes Problem ist.

Dasselbe wird aber noch verwickelter, wenn wir weiter nach Osten gehen. Hier erhebt sich als gewattiger, noch eigentlich innerhalb des Beckens, zum Teil auf Trümmern des untergesunkenen Randgebirges aufgebauter hoher Wall das *vulkanische Hargittagebirge*, eines der gewaltigsten Vulkangebirge Europas. Hinter diesem, gleichsam künstlichem jugendlichem Wall bergen sich die hochinteressantesten *Beckenlandschaften* Ostsiebenbürgens. Die nach einander entspringenden Maros- und Altflüsse weichen einander diametral aus, scheinen das Vulkangebirge umgehen zu wollen, um es endlich doch, die Maros im Norden, der Alt im Süden in echten Engtälern zu durchbrechen. Die Hauptfrage, ob und inwiefern der Wall der Hargitta verantwortlich gemacht werden müsse für die Beckenbildung Ostsiebenbürgens und für seine so rätselhafte Hydrographie, liegt sehr nahe. Obwohl die geologische Durchforschung der Hargitta und der ostsiebenbürgischen Becken, trotz der klassischen Arbeiten eines v. RICHTHOFEN, eines HERBICH, trotz der vielen, meist aber in einer nur unzugänglichen Sprache publizierten Detailbeobachtungen v. LÓCZY, LŐRENTHEY u. v. a. durchaus noch nicht so weit gediehen ist, um auf diese Frage eine endgültige Antwort geben zu können, bin ich doch zur Überzeugung gelangt, daß die Bedeutung der Hargitta für die morphologischen und hydrographischen Verhältnisse eine hochbedeutsame ist, kurz gesagt, daß die Becken der Csik und Gyergyó vor allem Staubecken, und die Durchbrüche der Maros und des Alt Überflußdurchbrüche sind. Diese Ansichten möchte ich vorläufig mit folgenden Beobachtungen stützen. Vor allem ist der Westrand der Ostkarpathen in der Csik und Gyergyó morphologisch kein Bruchrand, sondern der reif zertalte Denudationsrand eines Gebirges, in das die Täler in typischer Trichterform hineingreifen. Dem entspricht vollkommen die Morphologie des Passes Gerecze zwischen Alt und Maros: das ist ein reifer Mittelgebirgsrücken, der einst weit gegen Westen vorsprang, heute zum größten Teile unter der Hargitta begraben liegt, aber zweifellos seit jeher die Hauptwasserscheide trug. Machen diese Beobachtungen eine tektonische Genesis der Becken unwahrscheinlich, so lassen die gewaltigen Zuschüttungsmassen der Becken die Deutung als Staumassen zu. Allerdings wissen wir nicht, wie mächtig diese Staumassen sind, denn es gibt hier noch keine bedeutenden Bohrungen, noch wie hoch sie einst gereicht haben mögen und in wie weit sie erst später ausgeräumt wurden. Ich konnte allerdings weder hochgelegene Schotter noch Seeterrassen finden. Aber eine negative Erfahrung ist in dieser Frage nicht von Belang. So scheint alles dafür zu sprechen, daß erst die

Aufschüttung der Hargitta diese Landschaften zu hochgelegenen Becken umbildete. Dafür läßt sich schließlich auch die Tatsache verwerten, daß die Csik durch drei widerstandsfähige Rippen in drei Talbecken gegliedert wird: offenbar waren dies sekundäre Wasserscheiden, die ebenso wie die damalige Entwässerung, quer auf die Hargitta gegen Südwest verliefen.

Daß diese Vermutungen bezüglich des direkt westwärts gerichteten Verlaufes der obersten Ader des Maros- und Altsystems richtig sind, wird durch die nun schon zahlreichen Funde von krystallinischen und Kalkschottern an der Westseite der Hargitta, die unter dieselbe hinabgreifen handgreiflich erwiesen. Solche Schotter, die zur Zeit, als die Hargitta noch nicht bestand, direkt von den Ostkarpathen westwärts ins siebenbürgische Becken getragen worden waren, hatten die ungarischen Geologen schon in der Umgebung von Görgény und Székely-Udvarhely gefunden. Ich konnte dieselben auch im Kockeltale unterhalb Szováta, dann bei Parajd und Korond feststellen. Die Bildungen gelten als sarmatisch, was mit dem Postulate übereinstimmt, daß sie älter seien als die Hargitta. Wir haben also vor den Eruptionen der Hargitta in Ostsiebenbürgen ein regelrecht konsequentes, aus mehreren, gerade westwärts gerichteten Adern bestehendes hydrographisches Netz vor uns.

Da legten sich im jüngsten Tertiär, ja selbst noch wahrscheinlich im Diluvium die gewaltigen Ausbruchsmassen der Hargitta quer über das Flußnetz. Die Hargitta, wie bekannt, fast ausschließlich aus Tuffen und Breccien aufgebaut, besteht nicht aus einem ungegliederten, einheitlichen Rücken, wie wir sie in Westungarn so häufig treffen, sondern im Gegenteil aus einer Reihe von 5 gewaltigen Einzelkegeln (siehe Fig. 8), von denen manche an horizontalen Dimensionen dem Aetna nahe kommen. Diese gewaltigen Kegel sind manchmal von wunderbarer Frische. Ich könnte sowohl am Mezőhavas wie an der eigentlichen Hargitta (Madarasi) die gewaltigen Krater, Barrancos u. s. w. dieser Kegel bewundern. Füllen wir die jüngeren Erosionsfurchen aus, welche die Mäntel der Vulkankegel zerfressen, so erhalten wir eine prachtvolle Kegelberglandschaft, in der zwischen den Einzelkegeln nicht verschüttete Tiefenfurchen verlaufen. Deren gibt es ebensoviele als Kegel. Die tiefsten derselben sind aber diejenigen an deren Stelle eben heute die Maros und der Alt die Hargitta durchbrechen. Die durch den Aufbruch der Hargitta abgelenkten Gewässer haben sich die bequemsten Auswege gefunden um ins siebenbürgische Becken zu gelangen. In dem sie sich rasch vertieften, räumten sie einerseits die Staubecken teilweise aus, wandelten andrerseits die sanften Tiefenfurchen zwischen den großen Vulkankegeln in Engtäler, von oft bezaubernder Romantik um. Diese Durchbrüche waren aber im Diluvium schon vollständig festgelegt, denn sowohl im Tusnáder Durchbruch des Alt, als ganz besonders im Palotaer Durchbruch der Maros finden wir prächtige 20—30 m hohe Terrassenböden (siehe Fig. 9).

Die nähere Begründung all dieser Ansichten muß ich einer ausführlicheren Studie überlassen.

Aufschüttung der Hargita diese Landschaften zu hochgelegenen Becken umbildete. Dafür läßt sich schließlich auch die Tatsache verwerten, daß die Csík durch drei widerstandsfähige Rippen in drei Talbecken gegliedert wird: offenbar waren dies sekundäre Wasserscheiden, die ebenso wie die damalige Entwässerung, quer auf die Hargita gegen Südwest verliefen.

Daß diese Vermutungen bezüglich des direkt westwärts gerichteten Verlaufes der obersten Ader des Maros- und Altsystems richtig sind, wird durch die nun schon zahlreichen Funde von kristallinischen und Kalkschottern an der Westseite der Hargita, die unter dieselbe hinabgreifen handgreiflich erwiesen. Solche Schotter, die zur Zeit, als die Hargita noch nicht bestand, direkt von den Ostkarpathen westwärts ins siebenbürgische Becken getragen worden waren, hatten die ungarischen Geologen schon in der Umgebung von Görgény und Székely-Udvarhely gefunden. Ich konnte dieselben auch im Kuckelotale unterhalb Szováta, dann bei Parajd und Korond feststellen. Die Bildungen selbst sind sarmatisch, was mit dem Gesagten übereinstimmt, daß sie älter sein als die Hargita. Wir haben also vor den Eruptionen der Hargita, im Ostsiebenbürgen, ein regelrecht konsequentes, aus mehreren, gerade westwärts gerichteten Adern bestehendes hydrographisches Netz vor uns.

Da legten sich im jüngsten Tertiär, ja selbst noch wahrscheinlich im Diluvium die gewaltigen Ausbruchsmassen der Hargita quer über das Flußnetz. Die Hargita, wie bekannt, fast ausschließlich aus Tuffen und Breccien aufgebaut, besteht nicht aus einem ungegliederten, einheitlichen Rücken, wie wir sie in Westeuropa so häufig treffen, sondern im Gegenteil aus einer Reihe von 6 gewaltigen Einzelkegeln (siehe Fig. 8), von denen manche an horizontalen Dimensionen dem Aetna nahe kommen. Diese gewaltigen Kegel sind manchmal von wunderbarer Frische. Ich konnte sowohl am Mezőhavas wie an der eigentlichen Hargita (Madarasi), die gewaltigen Krater, Barrancos u. s. w. dieser Kegel bewundern. Bilden wir die jüngeren Erosionsfurchen aus, welche die Mäntel der Vulkankegel zerrissen, so erhalten wir eine prachtvolle Kegelberglandschaft, in der zwischen den Einzelkegeln nicht verschüttete Tiefenfurchen verlaufen. Deren gibt es ebensoviele als Kegel. Die tiefsten derselben sind aber diejenigen an deren Stelle eben heute die Maros und der Alt die Hargita durchbrechen. Die durch den Aufbruch der Hargita abgelenkten Gewässer haben sich die bequemsten Auswege gefunden um ins siebenbürgische Becken zu gelangen. In dem sie sich rasch vertieften, räumten sie einerseits die Staubecken teilweise aus, wandelten andrerseits die sanften Tiefenfurchen zwischen den großen Vulkankegeln in Engtäler, von oft bezaubernder Romantik um. Diese Durchbrüche waren aber im Diluvium schon vollständig festgelegt, denn sowohl im Tusnader Durchbruch des Alt, als ganz besonders im Palotaer Durchbruch der Maros finden wir prächtige 20—30 m hohe Terrassenreste (siehe Fig. 9).

Die nähere Begründung all dieser Angaben muß ich einer ausführlicheren Studie überlassen.